

97-551198/51 C03 D22  
BINKER MATERIALSCHUTZ GMBH

96.05.07 DE 19618210-A1  
96.05.07 96DE-1018210 (97.11.13) A01M 1/20, 13/00, A61E 2/20,  
B27K 5/00, E04B 1/72

Controlling and destroying harmful pests in e.g. museums and art  
galleries - by fumigation with vapours of a formic acid ester

C97-176005

Addnl. Data: BINKER G

Controlling and destroying pests of the families *Dermestidae* and/or *Ptinidae* and/or *Lycidae* and/or *Anobiidae* and/or *Cerambycidae* and/or *Tineidae* and/or *Blattellidae* and/or *Blattidae* in or on articles and building components such as artworks, textile fabrics, church interiors, coverings, ceilings which are in an enclosure such as a chamber within a building, museum or church, a film cage or a tent, comprises leading a gaseous formic acid ester at a temperature of 5-37 °C into the enclosure in a concentration of 5-90 mg/l.

#### USE

The method is especially for preventing insect pest damage to e.g. wood and textiles in church interiors, museum exhibits and works of art.

BINK 96.05.07  
C(10-C4E, 12-M6, 14-B4) D(9-A1) 3

#### ADVANTAGE

The formic acid esters are effective fumigants for controlling and destroying insect and other pests which can cause damage to valuable artefacts. The formic acid esters are less toxic than previously used fumigants such as ethylene oxide, HCN and MeBr, and cause no damage to the articles being treated.

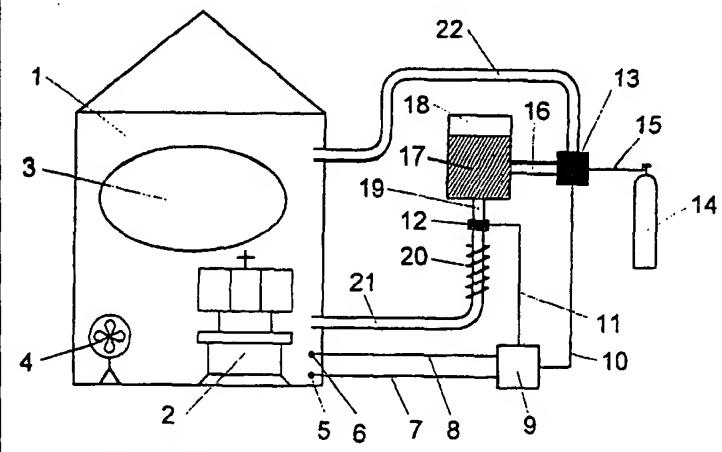
#### PREFERRED MATERIALS

The formic acid ester is e.g. (m)ethyl formate, vinyl formate or isopropyl formate. The formic acid ester may be mixed with CO<sub>2</sub> before or upon entry into the treatment chamber. The formic acid ester is converted into the gaseous state before entry into the treatment chamber, e.g. by heating or by means of a carrier gas such as CO<sub>2</sub> or N<sub>2</sub>. The treatment is preferably carried out at 12-27°C with a concentration of formic acid ester in the treatment chamber of 15-70 (20-50) mg/l. When the treatment is complete, the treatment agent is released into the atmosphere via a filter to filter out or condense the formic acid ester. The filter medium is e.g. a fat or oil and/or active carbon and/or caustic alkali (NaOH or KOH) and/or an acid.

DE 19618210-A+

#### PREFERRED METHOD

Artefacts (2) inside a church (1) are to be treated to destroy harmful pests. A hollow ballast (3) is used to reduce the volume of the treatment chamber. A pressure vessel (18) containing liquid methyl formate (17) is connected to the treatment chamber via leads (19, 21). A magnetic valve (12) releases methyl formate into the treatment chamber when directed by the control unit (9). Heating spiral (20) vaporises the methyl formate passing into the chamber. CO<sub>2</sub> or N<sub>2</sub> from the reservoir (14) may also be fed into the treatment chamber, either directly via line (22) or together with methyl formate via line (16). The supply of methyl formate and CO<sub>2</sub> or N<sub>2</sub> is carried out as a result of signals from gas sensors (5, 6) fed to controller (9) which controls the operation of feed valves (12, 13). A fan (4) provides for uniform mixing of the gases in the treatment chamber and the control unit (9) is set to maintain a predetermined concentration of methyl formate within the treatment chamber throughout the treatment period. (AB)



DE 19618210-A



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 196 18 210 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
A 01 M 1/20  
A 01 M 13/00  
E 04 B 1/72  
B 27 K 5/00  
A 61 L 2/20

⑯ Aktenzeichen: 196 18 210.7  
⑯ Anmeldetag: 7. 5. 96  
⑯ Offenlegungstag: 13. 11. 97

DE 196 18 210 A 1

⑯ Anmelder:  
Binker Materialschutz GmbH, 90571 Schwaig, DE

⑯ Vertreter:  
Gaiser, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 90489 Nürnberg

⑯ Erfinder:  
Binker, Gerhard, Dr., 90607 Rückersdorf, DE

⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 44 12 296 A1  
DE 34 27 330 A1  
US 49 66 755  
Römpps Chemie-Lexikon, Bd. 1, 8. Aufl., 1979, S. 163;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren und Einrichtung zum Begasen von Räumen mit Ameisensäureester gegen Insekten

⑯ Bei einem Verfahren zur Bekämpfung von Insekten der Familie der Dermestidae, Ptinidae, Lyctidae, Anobiidae, Cerambycidae, Tineidae und Blattellidae sowie Blattidae in Räumen, Folienkäfigen, Zeiten etc., wird als Begasungsmittel ein Ameisensäureester im Temperaturbereich von 5-37°C mit Konzentrationen von 5-90 mg/l eingesetzt. Zum Schutz von Bindemitteln und insbesondere organischen Farbstoffen wird Kohlendioxid als Schutzgas beigemischt, das zusätzlich die Brennbarkeit des Ameisensäureesters herabsetzt und die Insektenrespirationsrate erhöht. Aus wirtschaftlichen Gründen zur Verringerung des Gaseinsatzes wird im Behandlungsraum ein Hohlkörper vor Einleitung der Begasungsmittel mit Luft aufgeblasen.

DE 196 18 210 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09.97 702 048/260



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abtöten von Schädlingen in Gegenständen aus Holz, Textilien oder anderen organischen Materialien, die in einem Innenraum eines Gebäudes, Folienkäfiges oder Zelt s, insbesondere in einem Kircheninnenraum oder Museum aufgestellt sind, durch Einleiten eines Ameisensäureesters, der während einer Einwirkungsdauer Schädlinge der Familie der Dermestidae, Ptinidae, Lyctidae, Anobiidae, Cerambycidae, Tineidae und Blattellidae sowie Blattidae abtötet.

In dem Artikel von D. Ognibeni, Restauro 4, 1989, S. 283 ff, sind zur Bekämpfung von Holzschädlingen Gase wie Ethylenoxid, Blausäure, Methylbromid und Phosphorwasserstoff vorgeschlagen. Diese Gase sind hochtoxisch und ihr Einsatz ist immer mehr in Frage gestellt. Zudem ist Methylbromid krebsverdächtig und stark ozonschädlich.

In der DE 44 12 296 A1 ist ein Verfahren zum Abtöten von Schädlingen angegeben, bei dem bei erhöhter Temperatur die Schädlinge mittels Stickstoff und Kohlendioxid abgetötet werden. Durch die Temperaturerhöhung kann es jedoch zu Schäden an den zu behandelnden Kunstwerken kommen und dieses Verfahren eignet sich nicht für Räume, sondern für Kammern und Container.

In der US 4,966,755 ist eine Anlage zum Begasen von sogenannten Bubbles angegeben. Dieses Verfahren eignet sich insbesondere für toxische Gase, wie Methylbromid, aber auch Methylformiat. Das Verfahren ist auf Räume erfindungsbedingt nicht übertragbar und an hochgasdichte Bubbles gebunden. Im Römpps Chemie-Lexikon, Band 1, 8. Auflage, 1979, ist auf Seite 163 Ameisensäuremethylester beschrieben und aufgeführt, daß dieser zur Kornkäferbekämpfung verwendet wird.

Von Ameisensäuremethylester und Ameisensäureethylester ist bekannt, daß sie sich zur Begasung von Getreide in geschlossenen Apparaturen eignen. Man spricht vom sogenannten Areginal-Verfahren. Außerdem wird es zur Begasung von trockenen Lebensmitteln, Trockenfrüchten und zur Bekämpfung von Kleiderläusen eingesetzt. Nachteilig sind die hohen Dosierungen, die zwischen 100–150 g/m<sup>3</sup> liegen.

In Australien wird Ameisensäureethylester als Begasungsmittel für Sultaninen und Rosinen in Containern zur Bekämpfung von Oryzaephilus surinamensis, Oryzaephilus mercator, Plodia interpunctella und Carpophilus hemipterus sowie Tribolium confusum und Tribolium castaneum eingesetzt. Ameisensäureester wurden bisher nur gezielt und in geringem Umfang gegen Vorratschädlinge und Läuse eingesetzt. Zur Bekämpfung von Holz- bzw. Museumsschädlingen sind noch keine Verfahren bekanntgeworden, die Ameisensäureester einsetzen, auch fehlt es bisher an Wirksamkeitsstudien der Ameisensäureester für diese Art von Insekten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, das den Einsatz von Ameisensäureestern vorsieht und bei dem während der vorgesehenen Einwirkungszeit die zu behandelnden Gegenstände, wie Kunstgegenstände, insbesondere in Kirchen- und Museumsräumen, keinen Schaden nehmen, jedoch die darin sich befindenden Schädlinge abgetötet werden.

Erfindungsgemäß ist obige Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß in einem hinreichend abgedichteten Raum, Folienkäfig oder Zelt ein Ameisensäureester oder ein Gemisch aus

Ameisensäureestern eingeleitet wird, wobei die Konzentrationen zwischen 5 und 90 mg/l bei Temperaturen von 5 bis 37°C vorliegen. Die Einwirkzeiten liegen dann je nach Temperatur zwischen 24–140 Stunden. Je höher die Temperatur ist, um so geringer kann die Einwirkzeit bzw. die Anfangskonzentration an Ameisensäureester sein.

Bei Versuchen hat sich herausgestellt, daß bei Insekten der Familien Dermestidae, Ptinidae, Lyctidae, Anobiidae, Cerambycidae, Tineidae und Blattellidae sowie Blattidae, die Eier und Puppen die tolerantesten Stadien gegenüber Ameisensäureester sind. Die Adulte sind äußerst empfindlich gegenüber Ameisensäureester und sterben rasch ab. Vor allem bei Eiern der Anobien sind längere Einwirkzeiten und höhere Gaskonzentrationen an Ameisensäureester notwendig. Günstig sind hier Einwirkzeiten, die zwischen 55 und 90 Stunden liegen. Die Konzentrationen an Ameisensäureester müssen dann zwischen 20–70 mg/l liegen, je nach Temperatur. Der Vorteil der Ameisensäureester liegt darin, daß sie Vergoldungen und Metalle, insbesondere in Kirchenräumen, nicht angreifen. Besonders bei hohen Gaskonzentrationen ab ca. 20 mg/l können Bindemittel von Farbpigmenten negativ verändert werden. Auch organische Farbstoffe, wie Indigo, können sich in ihrem Farbwert durch die Einwirkung von Ameisensäureestern ändern. Durch Zumischen von Kohlendioxid zum Ameisensäureester können diese negativen Begleiterscheinungen vermieden werden. Das Kohlendioxid wirkt als Schutzgas. Es hat gleichzeitig die angenehmen Nebeneffekte, daß es die Insektenrespirationsrate erhöht und die Brennbarkeit der Ameisensäureester herabsetzt. Günstig haben sich Kohlendioxid-Konzentrationen von 5–60 Vol.-%, bevorzugt 10–20 Vol.-% erwiesen.

Als besonders günstig hat sich herausgestellt, den Ameisensäureester außerhalb des zu begasenden Raumes durch Wärmetauscher oder Erwärmung zu verdampfen und über Schlauchleitungen in den zu begasenden Raum einzuleiten. Besonders günstig ist es, hierzu Kohlendioxid als Treibgas zu verwenden, welches z. B. durch flüssigen Ameisensäureester geleitet wird und das Kohlendioxid den Ameisensäureester mitführt, wobei dieser in den gasförmigen Zustand übergeht. Die Gefahr durch Entzündung bzw. Explosion aufgrund von Erwärmung und Sauerstoffzutritt ist somit vermieden.

Bei Begasungsversuchen hat sich herausgestellt, daß trotz Abdichtung der zu begasenden Räume diese Undichtigkeiten aufweisen, über die Ameisensäureester gasförmig entweicht. Durch die dadurch ständig erniedrigte Gaskonzentration des Ameisensäureesters läßt dieser in seiner Wirksamkeit nach. In Fig. 1 sind die ermittelten ct-Produkte für die eingangs genannten Schädlinge angegeben, die bei den entsprechenden Temperaturen erreicht werden müssen, damit eine 100%ige Mortalität unter den Schädlingen und ihren Stadien erreicht wird. Beispielsweise muß bei ca. 10°C ein ct-Produkt von ca. 3000 g/cmb·h zur 100%igen Mortalität erreicht werden. (siehe Fig. 1). D.h. bei einer Einwirkzeit von z. B. 100 h ergibt sich dann eine Konzentration von 30 mg/l Ameisensäureester in Luft. Bei Anwesenheit von Kohlendioxid reduzieren sich die ct-Produkte um ca. 20–40% mit steigender Konzentration von Kohlendioxid.

Um das Erreichen der ct-Produkte sicherzustellen, muß während der Einwirkzeit der Ameisensäureester deren Konzentration gemessen werden. Dies erfolgt bevorzugt über vom Behandlungsraum nach außen ins Freie verlegte Schlauchleitungen, über die mit Hilfe von,

z. B. einer Fördereinheit oder Pumpe, Gasatmosphäre in ein Meßgerät geführt wird, welches die Gaskonzentration der Ameisensäureester mißt. Hierfür eignen sich z. B. Wärmeleitfähigkeits-Meßgeräte, Gaschromatographen und PID-Meßgeräte. Auch IR-Analysatoren eignen sich sowie NDIR-Meßgeräte. Wird bei der entsprechenden Temperatur das dazugehörige ct-Produkt aus Fig. 1 nicht erreicht (nach Extrapolation auf den Lüftungszeitpunkt), dann muß die entsprechende Gaskonzentration an Ameisensäureester im Behandlungsraum erhöht werden, um den fehlenden Restbetrag des ct-Produktes zu ergänzen. Wird der Ameisensäureester im Gemisch mit Kohlendioxid eingesetzt, dann müssen zur Messung der Gaskonzentration IR-Meßgeräte oder Gaschromatographen eingesetzt werden, da diese die Anwesenheit von Kohlendioxid durch selektive Messung berücksichtigen.

Besonders günstig hat sich das Verfahren zur Bekämpfung des Messingkäfers (*Niptus hololeucus*) und des Kugelkäfers (*Gibbium psylloides*), die zur Familie der Ptinidae gehören, in Wohnhäusern, insbesondere Pfarrhäusern, erwiesen. In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung werden die Häuser in gasdichte Folie eingepackt, um den Gasverlust an Ameisensäureester möglichst gering zu halten. Der Ameisensäureester dringt insbesondere in die Balkenzwischenfelder und Deckenhohlräume ein und tötet die darin enthaltenen Schädlinge ab. Es ist auch möglich, insbesondere die Fußböden mit Folien oder Planen abzudichten und den Hohlraum zwischen den Deckenbalken bzw. zwischen Fußboden und Decke mit Ameisensäureester zu begatten. Hierbei hat sich gezeigt, daß vorteilhafterweise auch Mäuse, Ratten und andere Warmblüter-Schädlinge abgetötet werden. Besonders rasch sterben auch die meist in den Küchen vorkommenden Schaben (*Blattidae, Blattellidae*) ab.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung wird als Ameisensäureester der Ameisensäuremethylester eingesetzt, da er einen sehr niedrigen Siedepunkt und geringe Adsorptionseigenschaften aufweist. Es ist jedoch auch möglich, Ameisensäureethylester und/oder Ameisensäurevinylester und/oder Ameisensäure-Isopropylester zu verwenden.

Besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, vor Einleiten des Ameisensäureesters bzw. des Ameisensäureesters/Kohlendioxid-Gemisches, das Raumvolumen des Behandlungsraumes mittels Einbringen eines Hohlkörpers, der mit Luft gefüllt ist, zu verringern. Geringere Mengen an Ameisensäureester und Kohlendioxid müssen dann eingesetzt werden. Günstig hat sich auch eine Erhöhung der Raumtemperatur erwiesen, da dann die Schädlinge rascher Atmen und geringere Mengen an Ameisensäureester bzw. Kohlendioxid eingesetzt werden müssen.

Am Ende der Einwirkzeit wird bevorzugt das Behandlungsgas aus dem Behandlungsraum abgeleitet und dabei insbesondere der Ameisensäureester ausgefiltert oder auskondensier bzw. zurückgewonnen. Zur Filtration eignen sich Laugen oder Säuren, da in diesen der Ameisensäureester hydrolysiert wird, wobei Alkoholate/Formiate bzw. Alkohol/Ameisensäure entstehen. Auch Aktivkohle, Fette und Öle eignen sich.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich auch dem nachfolgend aufgeführten Ausführungsbeispiel, aus den Figuren und den Unteransprüchen.

## Anwendungsbeispiel (siehe Fig. 2)

In einem Kircheninnenraum (1) sind von Schädlingen befallene Gegenstände (2) aufgestellt. Zur Reduktion des Raumvolumens ist ein Hohlkörper (3) eingebracht. Zur Gleichverteilung der Gasatmosphäre im Behandlungsraum (1) ist wenigstens ein Ventilator (4) aufgestellt. In einem Behälter (18), bevorzugt Druckbehälter (18), ist Ameisensäuremethylester (17) flüssig eingebracht und mit dem Behandlungsraum (1) über die Leitung (19) und (21) verbunden. Die Leitung (19) ist mit einem Ventil (12), bevorzugt Magnetventil, ausgestattet, dem ein Heizelement (20), bevorzugt Heizspirale, nachgeschaltet ist. Das Magnetventil (12) ist über die Steuerleitung (11) mit dem Steuergerät (9) verbunden. Das Steuergerät (9) kann auch gleichzeitig ein Meßgerät zur Messung der Gaskonzentration für Kohlendioxid und/oder Ameisensäuremethylester enthalten. Zum Messen der Gaskonzentration des Ameisensäuremethylesters und Kohlendioxids können die Meßleitungen (8) und (7) bzw. die Gasfühler (5) und (6), — auch alternativ — verwendet werden. Vom Steuergerät (9) führt eine Steuerleitung (10) zu einem Ventil (13), bevorzugt Magnetventil, von dem die Leitungen (16), (15) und (22) abzweigen. Die Leitung (15) führt zu einer Kohlendioxid- oder Stickstoffgasquelle (14) und die Leitung (16) führt in den Vorratsbehälter für Ameisensäuremethylester (18). Die Leitung (22) führt direkt in den Behandlungsraum (1). Aus dem Vorratsbehälter für z. B. Kohlendioxid (14) wird nach Öffnen des Magnetventils (13) der Gasweg zu den Leitungen (15) und (16) freigegeben, so daß Kohlendioxid aus dem Behälter (14) in den Ameisensäuremethylesterbehälter (18) strömt und Ameisensäuremethylester in die Leitung (19) mitföhrt. Das Magnetventil (12) wird über die Steuerleitung (11) vom Steuergerät (9) geöffnet und das Gasflüssigkeitsgemisch durch das Heizelement (20) geleitet. Dort verdampft zusätzlich Ameisensäuremethylester und dieser strömt dann gasförmig, gemischt mit Kohlendioxid, über die Leitung (21) in den Behandlungsraum (1) ein. Sobald über die Meßleitungen (8) bzw. (7) das Steuergerät (9) registriert, daß die gewünschte Gaskonzentration an Ameisensäuremethylester im Behandlungsraum (1) erreicht ist, wird das Magnetventil (12) geschlossen und es ist möglich, das Magnetventil (13) so zu öffnen, daß nur noch Kohlendioxid über die Leitung (15) und (22) in den Behandlungsraum strömt, falls es erwünscht ist, die Kohlendioxid-Konzentration im Behandlungsraum (1) zusätzlich zu erhöhen. Dies kann erforderlich werden, wenn die Kohlendioxid-Konzentration im Behandlungsraum (1) gewünschter Maßen wesentlich höher sein soll als die Gas-Konzentration des Ameisensäuremethylesters. Es ist auch möglich, aus Sicherheitsgründen zuerst Kohlendioxid über die Leitung (22) in den Behandlungsraum (1) einzuleiten und den Weg über (16) zu schließen und bei Erreichen der gewünschten Kohlendioxidkonzentration dann den Weg über die Leitung (22) zu schließen und den Weg über die Leitung (16) freizugeben.

Wenn Kohlendioxid mit Ameisensäuremethylester über den Ventilator (4) innig gemischt ist und die gewünschten Gaskonzentrationen an Ameisensäuremethylester und Kohlendioxid erreicht sind, dann sind die Magnetventile (12) und (13) geschlossen. Sinkt nun im Laufe der Gaseinwirkzeit durch Gasverlust die Gaskonzentration an Ameisensäuremethylester bzw. Kohlendioxid im Behandlungsraum (1), so wird dies über die Meßleitungen (7) und (8) vom Steuergerät (9) erfaßt und

ggf. nach Öffnen der Ventile (12) und (13) Ameisensäuremethylester und/oder Kohlendioxid nachdosiert. Im beschriebenen Beispiel dient das Kohlendioxid als Treibgas. Es ist jedoch möglich, hierauf zu verzichten und den Ameisensäuremethylester lediglich durch Erwärmung des Behälters (18) bzw. der Ameisensäuremethylesterflüssigkeit (17) zu verdampfen und über die Leitung (21) in den Behandlungsraum einzuleiten.

Das Magnetventil (13) kann auch noch bevorzugt eine Dosiereinrichtung (Durchflußregler o. ä.) aufweisen, um Kohlendioxid oder Stickstoff dosiert in den Behälter (18), bevorzugt Druckbehälter, einfließen bzw. einströmen zu lassen.

## Patentansprüche

5

1. Verfahren zum Bekämpfen von Schädlingen in oder an Gegenständen und Bauteilen, wie Kunstuwerken, Textilien, Kircheninterieur, Decken etc., die in einem Behandlungsraum, wie Gebäude, Kirchen- oder Museumsraumraum, Hohlraum, Folienkäfig oder Zelt eingebracht sind, durch Einleiten eines Ameisensäureesters in diesen Behandlungsraum, dadurch gekennzeichnet, daß der Ameisensäureester gasförmig bei Temperaturen zwischen 5°C und 37°C mit Konzentrationen von 5–90 mg/l auf Schädlinge der Familien Dermestidae und/oder Ptinidae und/oder Lyctidae und/oder Anobiidae und/oder Cerambycidae und/oder Tineidae und/oder Blattellidae und/oder Blattidae einwirkt und abtötet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Ameisensäureester, Ameisensäuremethylester und/oder Ameisensäureethylester und/oder Ameisensäurevinylester und/oder Ameisensäureisopropylester verwendet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ameisensäureester vor dem Einleiten in den Behandlungsraum oder im Behandlungsraum mit Kohlendioxid gemischt ist oder wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Ameisensäureester-Anfangsgaskonzentrationen, evtl. nachzudosierenden Mengen und Einwirkzeiten je nach herrschenden Temperaturen, bevorzugt niedrigste gemessene Lokaltemperaturen im Behandlungsraum, aus den zu diesen Temperaturen korrespondierenden ct-Produkten der Kurve in Fig. 1 ergeben bzw. hiernach bestimmt oder berechnet werden.
5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch Nachdosieren des Ameisensäureesters dessen Konzentration über einen bestimmten Sollwert gehalten wird.
6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ameisensäureester vor oder während des Einleitens in den Behandlungsraum vom flüssigen in den gasförmigen Zustand mittels Erwärmung überführt wird und/oder mittels eines Treibgases, bevorzugt Kohlendioxid oder Stickstoff, verdampft wird.
7. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Ameisensäureester bevorzugt bei Behandlungsraum-Temperaturen zwischen 12 und 27°C und mit Konzentrationen von 15–70 mg/l, mehr bevorzugt 20–50 mg/l, eingesetzt wird.

8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gaskonzentrationen des gasförmigen Ameisensäureesters im Behandlungsraum mittels eines Gaschromatographen und/oder IR-Analysator und/oder NDIR-Analysators und/oder PID-Analysators gemessen werden.

9. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Ende der Einwirkzeit der Ameisensäureester bzw. das Ameisensäureester/Gasmisch ins Freie entleert wird und dabei der Ameisensäureester herausgefiltert oder auskondensiert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Filtermedium ein Fett oder Öl und/oder Aktivkohle und/oder eine Lauge und/oder eine Säure verwendet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Lauge Natronlauge und/oder Kalilauge, bevorzugt 0,1–50%ig, mehr bevorzugt 2–10%ig, verwendet werden.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Vorratsbehälter (18) für Ameisensäureester über die Leitungen (19) und (21) mit dem Behandlungsraum (1) verbunden ist und in den Leitungen (19) bzw. (21) das Ventil (12) und/oder das Heizelement (20) eingebracht sind.

13. Einrichtung nach Anspruch 12 oder einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorratsbehälter für Ameisensäureester (18) über die Leitungen (16) und (15) mit dem Vorratsbehälter für Kohlendioxid oder Stickstoff (14) verbunden ist und in die Leitungen (16) bzw. (15) das Ventil (13) eingebaut ist und von diesem die Leitung (22) abzweigt und in den Behandlungsraum (1) einmündet, und die Ventile (13) und (12) über die Steuerleitungen (10) und (11) mit dem Steuergerät (9) verbunden sind, wobei das Steuergerät über ein Meßgerät zur Messung der Gaskonzentration des Ameisensäureesters verfügt und mit den Meßleitungen (8) bzw. (7) mit dem Behandlungsraum (1) verbunden ist.

14. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Einleiten des Ameisensäureesters oder des Ameisensäureester/Kohlendioxid-Gemisches oder des Kohlendioxids ein Hohlkörper im Behandlungsraum zu dessen Raumvolumenreduktion eingebracht wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

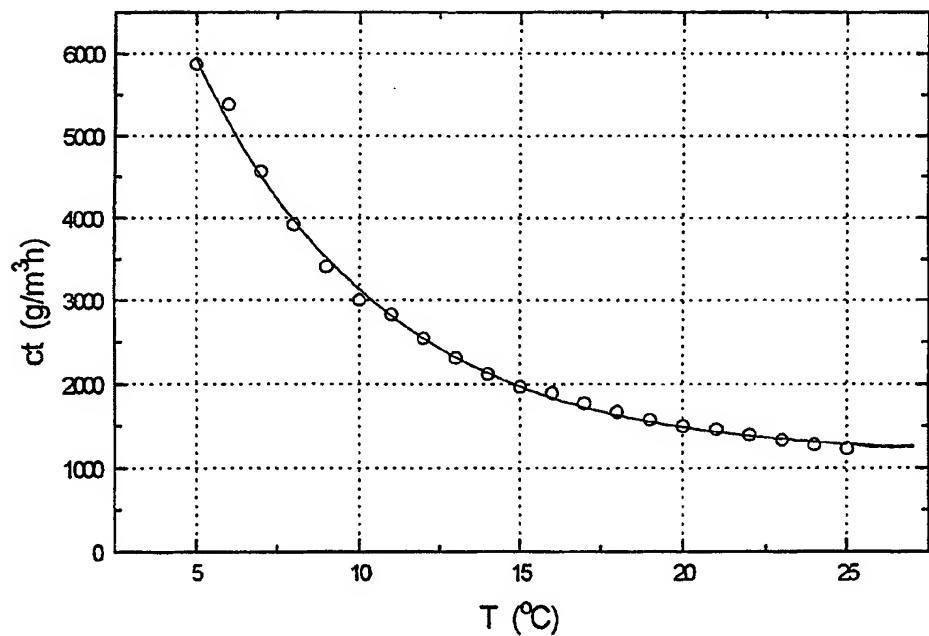


Fig. 1

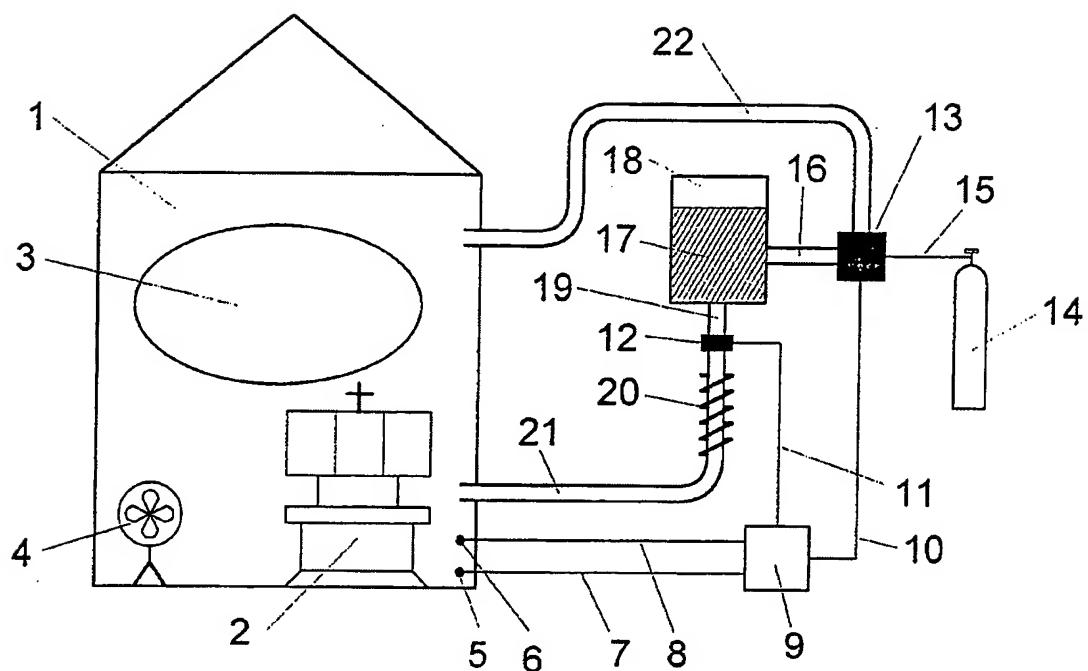


Fig. 2

